

Авторы благодарны А.А. Меликову и И.И. Лясковскому за помощь в проведении экспериментов.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] T i e d j e T., A b e l e s B. // Appl. Phys. Lett. 1984. V. 45. N 2. P. 179-181.
- [2] T i e d j e T., R o x l o C.B., A b e l e s B., W r o n s k i C.R. // Extended Abstr. 16 (1984 Int.) Conf. Sol. St. Devices and Materials. Kobe. 1984. P. 531-534.
- [3] R o x l o C.B., A b e l e s B., P e r s a n s P.D. // J. Vac. Sci. Technol. B. 1986. V. 4. N 6. P. 1430-1434.
- [4] M a s a k i T s u k u d e, S u s u m u A k a m a t s u, S e i i c h i M i y a z a k i, M a s a t a k a H i r o s e // Jap. J. Appl. Phys. 1987. V. 26. N 2. P. L111-L113.
- [5] Биленко Д.И., Бауэр Р.Г., Галишников Ю.Н., Дворкин Б.А., Колдобанова О.Ю., Лясковский И.И., Меликов А.А., Полянская В.П., Смирнов А.И. // ПТЭ. 1988. № 3. С. 266.
- [6] Биленко Д.И., Галишникова Ю.Н., Жаркова Э.А., Колдобанова О.Ю., Хасина Е.И. // ФТП. 1987. Т. 21. В. 8. С. 1489-1492.
- [7] D u n n e t t B., J o n e s D.I., S t e w a r t A.D. // Phil. Mag. B. 1986. V. 53. N 2. P. 159-169.

Саратовский государственный университет

Поступило в Редакцию
18 апреля 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 15

12 августа 1989 г.

05.2

ФОТОСТИМУЛИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КРИСТАЛЛАХ α -СЕРЫ

Я.О. Д о в г и й, И.В. К и т ы к,
О.Г. Я б л о н о в с к а я

Среди атомарных структур на сегодняшний день фотостимулированные изменения обнаружены в кристаллах фосфора и мышьяка [1, 2]. В этих материалах под действием внешнего оптического

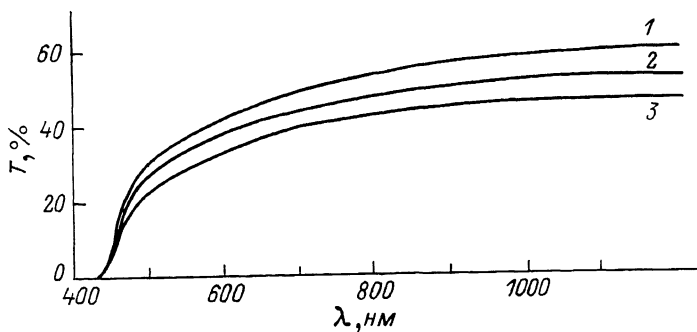


Рис. 1. Пропускание образца $T(\lambda)$ до облучения (кривая 1), через 16 часов после облучения (кривая 2) и через 120 часов (кривая 3).

излучения происходит изменение прозрачности, обусловленное сдвигом края поглощения. На кристаллах серы подобных исследований до сих пор не проводилось. Между тем, исходя из особенностей химсвязи и динамики решетки α -S, можно предположить их чувствительность к внешним воздействиям, в частности к оптическому облучению.

С целью изучения влияния оптического облучения на спектры пропускания ромбической серы в области 0.4–1.2 мкм, монокристаллические образцы, ориентированные в плоскости (110), подвергались различным дозам УФ-излучения ($\lambda = 331$ нм). Измерения спектров велись в неполяризованном свете на кристаллах с толщинами от 0.09 до 1.3 мм. Образец помещался в гелиевый криостат, световой поток падал нормально к его поверхности. При этом выбирались различные экспозиции облучения образцов.

Для измерения спектров пропускания использовался спектрофотометр СФ-20.

На рис. 1 приведены спектры пропускания $T(\lambda)$ необлученного кристалла α -S толщиной $d = 1.3$ мм (кривая 1), а также $T(\lambda)$ через различные промежутки времени после засветки. Отметим, что облучение проводилось при гелиевой температуре (образец находился в парах гелия, $T = 4.5$ К), после чего кристалл извлекался из криостата и выдерживался в темноте при 300 К. В первые часы после 15-минутной засветки светом 331 нм от лампы ДРШ-500 (линия 331 нм выделялась светофильтром УФС-60) никаких видимых изменений прозрачности образца не происходило. Однако через 10–15 часов нахождения в темноте при комнатной температуре на поверхности кристалла отчетливо просматривалось потемнение, изменяющееся во времени и достигающее своего максимума примерно через сутки (кривые 2 и 3). Затем очень медленно прозрачность восстанавливается. Кривая 2 отражает уменьшение пропускания через 16 часов, а кривая 3 – его обратный рост по истечении 120 часов.

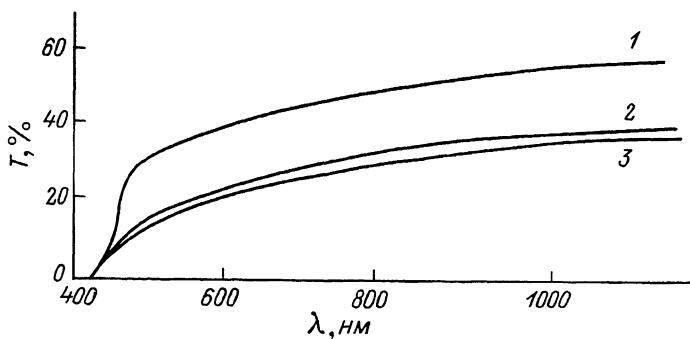


Рис. 2. Те же характеристики для α -S с меньшим количеством дислокаций.

Столь большие времена релаксации неравновесных структурных фрагментов серы могут свидетельствовать о том, что рассматриваемое явление определяется динамикой поведения больших квази-молекул, разориентированных вследствие внешних воздействий.

Для дополнительной проверки данного предположения проводилось облучение кристалла с меньшей концентрацией дислокаций (сортировка образцов осуществлялась по светорассеянию), данные по которому приведены на рис. 2. Для таких кристаллов фотоиндуцированное изменение под действием УФ-излучения значительно увеличивается.

Использование в качестве источника света ртутной лампы ДРШ-500 без фильтра вызывает аналогичный эффект. Интересно, что при комнатной температуре фотостимулированных превращений в монокристаллах α -S не наблюдалось, в то время как уже при 77 К эффект имеет место. При повышении температуры до 100 °C наблюдается полное исчезновение потемнений.

Для объяснения такого поведения монокристаллов α -серы при оптическом облучении необходимо исходить из особенностей их кристаллической структуры. Поскольку химсвязи, в которых основным структурным элементом являются кольцевые квази-молекулы [3], преимущественно ковалентные, а между ними — молекулярного типа, наиболее вероятным является механизм, основанный на разрыве химсвязей и на изменении свободной энергии при воздействии внешнего излучения.

При низких температурах энтропия кристалла уменьшается из-за упорядочения его структурных фрагментов. При облучении кристалла он переходит в неравновесное состояние с большей свободной энергией, которая соответствует образованию скрытого изображения. Схематически термодинамика записи осуществляется следующим образом (рис. 3). В начальный момент записи система находится в равновесном положении α . При воздействии света она, преодолевая потенциальный барьер V_α , переходит в метастабильное состояние β

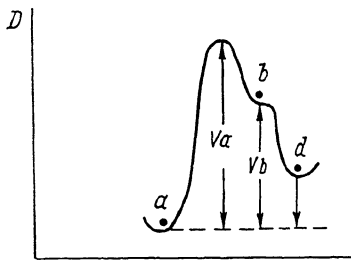


Рис. 3. Динамика изменения потенциальной энергии системы во время записи.

(скрытое изображение), из которого через некоторое время система релаксирует в состояние d , которое является более устойчивым, чем состояние b , но менее устойчивое, чем состояние a . При повышении

температуры выше критической (230 K) метастабильные состояния и барьер V_β исчезают, а состояние d опускается до уровня a .

На языке энергетических термов описанный процесс выглядит следующим образом. Разрыв химсвязи в α - δ ведет к одновременному появлению локальных уровней, находящихся в метастабильном состоянии. Из-за взаимодействия с фононной подсистемой локальные уровни сдвигаются, вследствие чего возможно дополнительное поглощение. Косвенным подтверждением этому могут служить проведенные нами ранее временные изменения фононных спектров, отражающие фононный ангармонизм решетки.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] С а з о н о в А.И., К а л е н д а р е в Р.И. // Изв. АН Латв. ССР. 1983. № 3. С. 35-40.
- [2] Ч и к в а и д з е Г.В., Л о к ш и н Б.В., Э й д у с Я.А. // Изв. АН Латв. ССР. 1986. № 3. С. 29-34.
- [3] L u t y T., P a w l e y G.S. // Phys. Stat. Sol. 1975. V. 69B, N 2. P. 551-555.

Львовский государственный университет им. И. Франко

Поступило в Редакцию
2 июня 1988 г.

В окончательной редакции
12 декабря 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 15 12 августа 1989 г.

01; 12

ГИРОСКОПИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ
В СИСТЕМЕ КОЛЬЦЕВЫХ ПРОВОДНИКОВ
С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

В.Ф. Ф а т е е в

Как известно, взаимное время запаздывания двух электромагнитных волн, распространяющихся встречно в кольцевом вращающемся